

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

(D3) OCT/EP 98/05982

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : JP6044836  
 PUBLICATION DATE : 18-02-94  
 APPLICATION NUMBER : JP920215705  
 APPLICATION DATE : 22-07-92

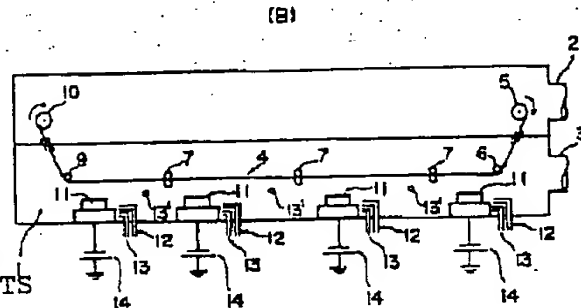
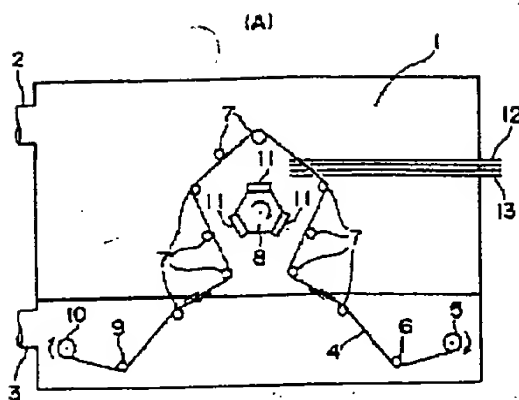
VOL: 18 NO: 263 (E - 1550)  
 AB. DATE : 19-05-1994 PAT: A 6044836  
 PATENTEE : TONEN CORP  
 PATENT DATE: 18-02-1994

INVENTOR : ASO JUNICHI; others: 01

INT. CL. : H01B13/00; C01G19/00;  
 C23C14/08; C23C14/34;  
 C30B25/06  
 H01B5/14

TITLE : MANUFACTURE OF TRANSPARENT  
 CONDUCTIVE THIN FILM AND ITS  
 DEVICE

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a transparent conductive thin film of low resistance factor.  
 CONSTITUTION: In a method of manufacturing a transparent conductive thin film on a substrate under a sputtering gas and reactive gas atmosphere with setter filming, sputter filmings are tried on the substrate several times intermittently. In this case, the first device allows a target 11 to be placed on the side of a polygonal rotary target holder 8 and the substrate 4 to be carried around there. The second device allows the substrate 4 to be carried on the plural targets 11 placed in series at certain spaces.



97/33398  
 75/741

\* ) suitable for metal  
 (1.4.6)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-44836

(43) 公開日 平成6年(1994)2月18日

| (51) IntCl. <sup>3</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|---------|-----|--------|
| H 0 1 B 13/00            | 5 0 3 B | 7244-5G |     |        |
| C 0 1 G 19/00            | A       |         |     |        |
| C 2 3 C 14/08            |         | 9271-4K |     |        |
| 14/34                    |         | 9046-4K |     |        |
| C 3 0 B 25/06            |         | 9040-4G |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数3(全8頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-215705

(22) 出願日 平成4年(1992)7月22日

(71) 出願人 390022998

東燃株式会社

東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号

(72) 発明者 阿相 順一

埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会社総合研究所内

(72) 発明者 荒井 芳博

埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会社総合研究所内

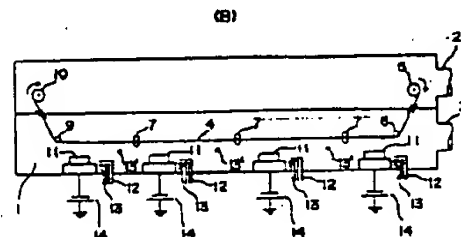
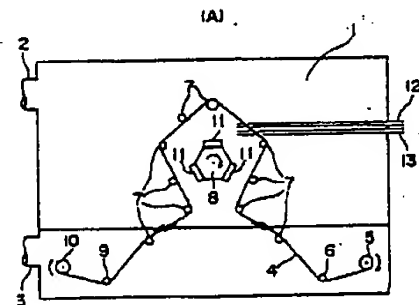
(74) 代理人 弁理士 久保田 耕平 (外1名)

(54) 【発明の名称】 透明導電薄膜の製造方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 低い抵抗率を有する透明導電薄膜を製造する方法および装置を提供する。

【構成】 スパッタガスおよび反応ガスの雰囲気下、基板上に、スパッタ製膜法によって透明導電薄膜を製造する方法において、基板上で該スパッタ製膜が周期的に複数回行なわれる方法および装置。第1の装置は、ターゲット11を、回転する多角柱状のターゲットホルダー8の側面に設置し、その回りに基板4を搬送させる。第2の装置は、一定間隔で直列に設置した複数個のターゲット11の上を基板4を搬送させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スパッタガスおよび反応ガスの雰囲気下で、基板上に、スパッタ製膜法によって透明導電薄膜を製造する方法において、該基板上において該スパッタ製膜が間欠的に複数回行なわれることを特徴とする方法。

【請求項2】 真空中に、基板搬送手段、スパッタターゲット、ガス導入手段および排気手段を有し、基板とターゲットとの間に生じるプラズマ放電により基板上に製膜するスパッタ製膜装置において、

基板搬送手段は、回転可能なターゲットホルダーを囲むように設置され、該ターゲットホルダーは、中心軸の回りを回転する多角柱であって、該多角柱はその側面が基板に対峙して、該側面の少なくとも1つにはスパッタターゲットが設けられていることを特徴とする請求項1記載の方法を実施するための装置。

【請求項3】 真空中に、基板搬送手段、スパッタターゲット、ガス導入手段および排気手段を有し、基板とターゲットとの間に生じるプラズマ放電により基板上に製膜するスパッタ製膜装置において、

間隔を置いて直列に設置された2以上のスパッタターゲット上を順次基板が搬送され、ターゲットとターゲットの間で基板近傍に反応ガスの吹き出し口が設けられていることを特徴とする請求項1記載の方法を実施するための装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は透明導電薄膜の製造方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 IT O (Snを添加したIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ZnO、SnO<sub>2</sub>等の導電材料を用いた透明導電薄膜は、液晶ディスプレイ、タッチパネル、センサ、太陽電池における透明電極等の分野において広く用いられており、今後の需要増加が予想される。透明導電薄膜の品質は膜の比抵抗値によって決まり、例えば液晶ディスプレイにおいては、大面積化、表示密度の向上に伴って、より比抵抗値の小さい透明導電薄膜が要求されるようになってきた。他の用途においても同様に、比抵抗値をより小さくすることが求められている。

【0003】 このような透明導電薄膜は従来、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタ法などを用いて作成されてきた（プラスチック加工技術、第17巻、第3号、第1～5頁(1990年)）が、中でも、制御性、再現性が良好であるという観点から、スパッタ法が最も一般的に用いられている。

【0004】 スパッタ法を用いた製膜法では、膜組成と同一の金属化合物ターゲット、あるいはIn-Sn合金、Sn、Zn等の金属ターゲットを、不活性ガスと酸素ガスの混合雰囲気中でスパッタするという方法がとら

れている（真空、第30巻、第6号、第546-554頁(1987年)）。この酸素は、ドナーとして作用する酸素空孔量を調整するための反応ガスとして微量添加されたものである。得られる膜の導電性は、この酸素空孔量によって左右される。

【0005】 膜の比抵抗を低くするためには、高電力を投入してプラズマを活性化させ、膜中の反応を促進させることが有効である。しかし、通常のスパッタ法ではこのためにターゲット-基板間に高電位差を印加する必要がある。その結果、スパッタ雰囲気あるいはターゲットから解離した高エネルギー酸素原子もしくは酸素負イオンが膜に損傷を与えるので、膜の比抵抗を低くすることができないという問題がある。

【0006】 そこで、対向ターゲット方式（電子情報通信学会論文誌、C-II、第J72-C-II巻、第4、321号(1989)）に代表されるように、基板面をターゲット面に対して対面平行から角度を持たせて配置し、前述した高エネルギー粒子の入射を抑制したり、特開平2-232358号公報に代表されるように、ターゲット上の磁束密度を向上させて、ターゲット-基板間の電位差を低下させ、高エネルギー粒子の入射を抑制する方法等が試みられている。さらには、プラズマ活性化の手法としてアーク放電プラズマを利用する方法もある。しかしながら、いずれの方法においても、装置が複雑になり、制御性が難しい、膜の抵抗を下げる効果が不十分である等の問題がある。

【0007】 そこで本発明は、低い比抵抗（抵抗率）を有する透明導電薄膜を製造する方法および装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、スパッタガスおよび反応ガスの雰囲気下で、基板上に、スパッタ製膜法によって透明導電薄膜を製造する方法において、該基板上において該スパッタ製膜が間欠的に複数回行なわれることを特徴とする方法を提供するものである。

【0009】 本発明はスパッタ法による製膜方法である。直流スパッタ法、高周波スパッタ法、反応性高周波スパッタ法など任意のスパッタ法を用いることができる。

【0010】 本発明において使用する基板としては、ガラス、プラスチック、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリエチレン等（単独重合体の他に共重合体も含む）の基板が挙げられる。また、基板はこれらを2種以上含む積層体であっても良い。基板の厚さは、用途によって異なるので特に限定されない。

【0011】 上記した基板上に形成される透明導電膜としては、金属膜として例えばPt、Au、Ag、Cu、Ni等の単層膜、Au/Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Au/Cr、TiO<sub>2</sub>/Ag/TiO<sub>2</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Au/Bi

3  
 $\text{O}_2$ 、 $\text{ZnS}/\text{Ag}/\text{ZnS}$ 、 $\text{SnO}_2/\text{Ag}/\text{SnO}_2$ 等の多層膜；酸化物膜として例えば $\text{SnO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、CTO系( $\text{CdSnO}_3$ 、 $\text{Cd}_2\text{SnO}_4$ 、 $\text{CdSnO}_4$ )、 $\text{CdIn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{In}_2\text{TeO}_6$ 、WO系、 $\text{MoO}_3$ 系、 $\text{NiO}$ 系、 $\text{IrO}$ 系等の単一相膜、 $\text{Sn}$ を添加した $\text{In}_2\text{O}_3$  (ITO)、 $\text{Sb}$ を添加した $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{W}$ を添加した $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mo}$ を添加した $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}$ を添加した $\text{SnO}_2$ 、 $\text{F}$ を添加した $\text{SnO}_2$ 、 $\text{As}$ を添加した $\text{SnO}_2$ 、 $\text{Al}$ を添加した $\text{SnO}_2$  (ATO)、 $\text{Al}$ を添加した $\text{ZnO}$  (AZO)等の複合(ドーパ)相膜；非酸化物膜としてカルコゲナイド( $\text{Cu}_2\text{S}$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{ZnS}$ )、 $\text{LaB}_6$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{ZrN}$ 、 $\text{ZrB}_2$ 、 $\text{HfN}$ 等の単層膜、 $\text{TiO}_2/\text{TiN}$ 、 $\text{ZrO}_2/\text{TiN}$ 等の2層膜；などが挙げられる。

【0012】スパッタは、スパッタガスおよび反応ガス雰囲気下で行う。スパッタガスとしては、例えば $\text{Ar}$ 、 $\text{He}$ 、 $\text{Ne}$ 、 $\text{Kr}$ 、 $\text{Xe}$ 等の不活性ガスを使用でき、これらのガスは単独で用いても良く、また混合して使用することもできる。反応ガスとしては、例えば酸素、亜酸化窒素ガス、またはこれらの混合ガスを使用できる。使用するガス雰囲気(スパッタガス+反応ガス)のガス圧は、好ましくは $1.0 \times 10^{-1} \sim 10 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ である。また、スパッタガスと反応ガスの比率は、全ガス中、反応ガスの量が1~30体積%であるのが好ましい。

【0013】製膜の際の基板温度は、基板が劣化しない範囲で高いほど良く、基板の材質によって決められる。プラスチック基板の場合には通常、室温~100℃である。また、製膜の際の他の条件としては、それぞれの薄膜形成法における慣用の条件を用いることができる。

【0014】本発明の方法においては、基板上でスパッタ製膜が間欠的に複数回行なわれることを特徴とする。スパッタ製膜を間欠的に行うというのは、基板の任意の場所でスパッタ製膜が連続して行われず、スパッタ製膜-休止-スパッタ製膜が繰り返されることを意味する。このようにスパッタ製膜を間欠的に行なうためには、例えばスパッタターゲットを動かすことによって、基板に連続的にスパッタ製膜しないようにする方法、基板が複数個のターゲットの上を順次通過する方法、またはこれらを組み合わせた方法等が挙げられる。スパッタターゲットを動かす場合には、1個または複数個のスパッタターゲットに例えば往復運動、回転運動等の運動を行わせればよい。このとき、基板は静止していても、搬送されていてもよい。また、基板を2組以上搬送させて、それらの基板間を複数個のターゲットが往復運動または回転運動する方法なども可能である。さらに、基板や真空容器(接地)と対向するターゲットとの間に印加された電圧をオン/オフする操作を繰り返す方法も可能である。

【0015】また、基板がスパッタ製膜を受けていないとき、すなわち、休止状態のときも、常に反応ガスの雰

囲気にさらされているのが好ましい。例えば1個または複数個の反応ガス導入管のガス吹き出し口を基板の近傍に設置し、反応ガスが基板に常に吹き付けるようにすればよい。ガスの吹き出し方向は基板面に垂直であっても平行であってもよい。

【0016】上記の方法によって得られた膜の透明性としては、可視光透過率が少なくとも数十%以上が必要で、実用的には80%程度以上が通常要求される。導電性は、キャリア濃度(キャリア電子の密度)と移動度(移動度)の積に比例する。本発明においては、得られる膜のキャリア濃度、移動度の値は特に限定されず高い程良く、また抵抗率は低い程よい。また、膜厚は用途によって異なるが、通常数千オングストロームである。

【0017】本発明により製造された透明導電膜は、太陽電池、光センサ等の光電変換用途；液晶、エレクトロルミネセンス、エレクトロクロミック、EL等の表示素子用途；建築物、自動車、航空機、炉ののぞき窓等の各種窓の熱線反射用途；可視光の可変透光用途、防曇防水用途；帯電防止用途；タッチスイッチ用途；光導波管用途等の広い分野で使用する事ができる。

【0018】本発明はまた、上記の方法を実施する装置を提供する。そのうちの1つは、真空中に、基板搬送手段、スパッタターゲット、ガス導入手段および排気手段を有し、基板とターゲットとの間に生じるプラズマ電により基板上に製膜するスパッタ製膜装置において、基板搬送手段は、回転可能なターゲットホルダーを囲むように設置され、該ターゲットホルダーは、中心軸の周りを回転する多角柱であって、該多角柱はその側面が基板に対向して、該側面の少なくとも1つにはスパッタターゲットが設けられていることを特徴とする装置である。

【0019】上記の装置について、図1の(A)を参考にして本発明の方法を実施する方法を説明する。まず、すべての要素は真空室1内にあり、これは排気口2および3によって常に排気されている。基板4は基板送り出しコア5によって送り出され、ガイドローラ6、次いでタッチローラ7によって、ターゲットホルダー8の回りを搬送されて、ガイドローラ9を経て巻き取りコア10に至る。ターゲットホルダー8の基板に対向する面には、ターゲット11が設けられている。ターゲットホルダー8は多角柱状で、中心軸の回りを回転する。多角柱とは三角柱、四角柱、五角柱、六角柱、七角柱、八角柱等が挙げられる。スパッタガス導入管12および反応ガス導入管13から導入されたガスが、ターゲット11に印加された電圧(直流電源：図示せず)の下でイオン化されてプラズマを発生し、このプラズマに跳ね飛ばされたターゲットの膜材料物質が基板上に製膜される。このときターゲットホルダー8が回転しているので、その動きにつれてターゲット11は搬送される基板上を順次製膜していく。基板4の任意の場所を見ると、1つのターゲットによって

5  
 製膜されてから次のターゲットによって製膜されるまで、一定の時間は製膜されない、すなわちスパッタ製膜が間欠的に行われることになる。

【0020】本発明の効果を発揮するためには、ターゲットホルダーの回転速度および基板の搬送速度は特に限定されない。実用的には、基板の搬送速度は1.0~10m/分であり、ターゲットホルダーの回転速度は5.0~60rpmである。ただし、ターゲットホルダーが基板の搬送方向と同一方向に回転している場合には、ターゲットホルダーを基板の搬送速度と異なる回転速度で回転させる必要がある。

【0021】本発明はさらに、次の装置を提供する。すなわち、真空室中に、基板搬送手段、スパッタターゲット、ガス導入手段および排気手段を有し、基板とターゲットとの間に生じるプラズマ放電により基板上に製膜するスパッタ製膜装置において、間隔を置いて直列に設置された2以上のスパッタターゲット上を順次基板が搬送され、ターゲットとターゲットの間で基板近傍に反応ガスの吹き出し口が設けられていることを特徴とする装置である。

【0022】上記の装置について、図1の(B)を参考にして本発明の方法を実施する方法を説明する。まず、すべての要素は真空室1内にあり、これは排気口2および3によって常に排気されている。基板4は基板送り出しコア5によって送り出され、ガイドローラ6、次いでタッチローラ7を経て、ガイドローラ9次いで巻き取りコア10に至って搬送される。基板4は搬送されて、間隔を置いて設けられた2個以上のターゲット11の上を順次通過し、ターゲット11の上を通過する時に製膜される。ターゲットの数は2~5個が好ましい。ターゲット上では、スパッタガス導入管12および反応ガス導入管13から導入されたガスがターゲット11に印加された電圧(直流電源14)の下でイオン化されてプラズマを発生し、このプラズマに跳ね飛ばされたターゲットの膜材料物質が基板上に製膜され、通常のスパッタ製膜が行われる。1つのターゲットを通過後次のターゲットを通過するまでの間は、基板上で製膜が行われないので、搬送される基板4においては製膜が間欠的に行われることになる。好ましい態様では、基板4が製膜されない区間では、反応ガス導入管13からの反応ガスの吹き出しによって基板4が常に反応ガスにさらされている。

【0023】なお、この装置においては、スパッタガスと反応ガスの比率は、基板近傍、すなわちスパッタガス導入管12および反応ガス導入管13では従来と同様である

ことができるが、さらに基板近傍においても反応ガスを導入する(反応ガス導入管13')場合には、全体としては、全ガス中の反応ガスが1.0~30体積%となるのが好ましい。

【0024】

【作用】本発明の方法においては、製膜が間欠的に行われるので、基板が一度スパッタ製膜されてから次の製膜まで、一定時間スパッタ製膜を受けない状態にある。そのために、膜の損傷が軽減される。その結果、高電力の投入が可能となって高いプラズマ活性が得られるので、膜の抵抗率を低くすることができる。

【0025】

【実施例】以下の実施例により、本発明をさらに詳しく説明する。

#### 実施例1~4

厚さ100μmのポリエチレンテレフタレート(以下、PETということがある)基板上に、図1(A)に示すスパッタ装置を使用して、次の条件にて製膜を行った:

初期真空度:  $2 \times 10^{-4}$  Torr.

12より導入するスパッタガス: Arガス.

13より導入する反応ガス:  $O_2$  ガス.

全ガス圧:  $10 \times 10^{-1}$  Torr (Ar:  $O_2$  の分圧=100:3).

基板温度30℃.

ターゲットホルダー: 底面が1辺50cmの六角形で高さが70cmの六角柱状で、6つの側面の1つおきの面にターゲットが設置されている(1つのターゲットの面積:  $2400\text{cm}^2$ ). 回転数20rpm (基板の搬送と逆方向に回転).

30 基板搬送速度: 実施例1では7.0m/分、以下の実施例では膜厚を一定にそろえるために適宜変えた。

【0026】ターゲット: In:  $O_2$  と Sn:  $O_2$  の粉末焼結体(重量比90:10).

また、製膜速度および投入電力は表1のとおりであった。

【0027】かくして基板上に、ITO膜(膜厚1500オングストローム)を形成した。この膜の抵抗率および可視光透過率を測定し、結果を表1に示した。

【0028】なお、抵抗率は四端子法により測定した。また、可視光透過率は波長を固定(680nm)した簡易な装置で測定し、PET基板での吸収を差し引いた値である。

【0029】

【表1】

(5)

特開平6-44836

表-1

|      | 投入電力<br>(W/cm <sup>2</sup> ) | 暴露時間 <sup>1</sup><br>(分) | 抵抗率 <sup>2</sup> | 可視光透過率<br>(%) |
|------|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 実施例1 | 4.6                          | 2.2                      | 3.3              | 93            |
| 実施例2 | 6.5                          | 2.0                      | 3.5              | 92            |
| 実施例3 | 8.4                          | 1.6                      | 3.8              | 92            |
| 実施例4 | 9.2                          | 1                        | 4.1              | 92            |

【0030】\*1 暴露時間は、製膜の実効時間である。

【0031】\*2 単位:  $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

#### 比較例1~4

実施例1~4で使用した装置(図1(A)の装置)において、六角柱のターゲットホルダーの代わりに円筒状のターゲットホルダーを用い、その円筒の円周部にぐるりとターゲットが廻らされている(面積5000cm<sup>2</sup>)。以\*

\*外は実施例1~4と同一の製膜条件で、実施例1と同じPET基板上にスパッタ製膜した。投入電力および製膜速度は表2に示した。

【0032】かくして基板上に、ITO膜(膜厚1500オングストローム)を形成した。この膜の抵抗率および可視光透過率を測定し、結果を表2に示した。

【0033】

【表2】

表 2

|      | 投入電力<br>(W/cm <sup>2</sup> ) | 暴露時間 <sup>1</sup><br>(分) | 抵抗率 <sup>2</sup> | 可視光透過率<br>(%) |
|------|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 比較例1 | 4.6                          | 2.2                      | 5.0              | 92            |
| 比較例2 | 6.5                          | 2.0                      | 6.7              | 92            |
| 比較例3 | 8.4                          | 1.6                      | 8.5              | 92            |
| 比較例4 | 9.2                          | 1.0                      | 15.2             | 90            |

【0034】\*1 暴露時間は、製膜の実効時間である。

【0035】\*2 単位:  $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

#### 実施例5~8

実施例1と同じPET基板上に、図1(B)の装置を用いてスパッタ製膜した。製膜条件は以下の通りであった。

【0036】初期真空度:  $2 \times 10^{-4} \text{Torr}$ 、

12より導入するスパッタガス: Arガス、

13、13'より導入する反応ガス: O<sub>2</sub>ガス、

12より導入するスパッタガス: 13より導入する反応ガス(体積比) = 100:3

全ガス圧:  $10 \times 10^{-4} \text{Torr}$  (Ar: O<sub>2</sub> の分圧 = 100:3)

基板温度30℃、

30 基板搬送速度: 実施例5では7.0m/分、以下の実施例では膜厚を一定にそろえるために適宜変えた。

【0037】ターゲットの設置間隔: 200cm

1つのターゲットの面積: 2400cm<sup>2</sup>

ターゲット: In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と SnO<sub>2</sub> の粉末焼結体(重量比90:10)

また、製膜速度および投入電力は表3のとおりであった。

【0038】かくして基板上に、ITO膜(膜厚1500オングストローム)を形成した。この膜の抵抗率および可視光透過率を測定し、結果を表3に示した。

【0039】

【表3】

(6)

10

表 3

|       | 投入電力<br>(W/cm <sup>2</sup> ) | 暴露時間 <sup>1</sup><br>(分) | 抵抗率 <sup>2</sup> | 可視光透過率<br>(%) |
|-------|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 実施例 5 | 4.6                          | 2                        | 3.3              | 93            |
| 実施例 6 | 6.5                          | 1.8                      | 3.5              | 93            |
| 実施例 7 | 8.4                          | 1.4                      | 3.6              | 92            |
| 実施例 8 | 9.2                          | 1                        | 4.1              | 92            |

【0040】\*1 暴露時間は、製膜の実効時間である。

【0041】\*2 単位： $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

## 実施例 9~12

実施例 5~8 で使用した装置において、反応 13' よりガスを導入しなかった以外は実施例 5~8 と同様の製膜条件で、実施例 1 と同じ PET 基板上にスパッタ製膜し \*

表 4

|        | 投入電力<br>(W/cm <sup>2</sup> ) | 暴露時間 <sup>1</sup><br>(分) | 抵抗率 <sup>2</sup> | 可視光透過率<br>(%) |
|--------|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 実施例 9  | 4.6                          | 2                        | 4.0              | 92            |
| 実施例 10 | 6.5                          | 1.8                      | 4.3              | 92            |
| 実施例 11 | 8.4                          | 1.4                      | 5.1              | 90            |
| 実施例 12 | 9.2                          | 1                        | 7.3              | 90            |

【0044】\*1 暴露時間は、製膜の実効時間である。

【0045】\*2 単位： $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

## 比較例 5~8

実施例 1 と同じ PET 基板上に、図 2 に示した直流プレーナマグネトロンスパッタ装置を用いて連続スパッタ製膜した。製膜条件は以下の通りであった。

【0046】初期真空度： $2 \times 10^{-4} \text{Torr}$ 、  
12 より導入するスパッタガス：Ar ガス、  
13 より導入する反応ガス： $\text{O}_2$  ガス、  
全ガス圧： $10 \times 10^{-4} \text{Torr}$  (Ar： $\text{O}_2$  の分圧=100:3)、  
基板温度 30℃、

\*た。投入電力および製膜速度は表 4 に示した。

【0042】かくして基板上に、ITO 膜 (膜厚 1500 オングストローム) を形成した。この膜の抵抗率および可視光透過率を測定し、結果を表 4 に示した。

【0043】

【表 4】

基板搬送速度：比較例 5 では 7.0 m/分、以下の比較例では膜厚を一定にそろえるために適宜変えた。

30 【0047】ターゲットの面積：2400 cm<sup>2</sup>

ターゲット： $\text{In}_2\text{O}_3$  と  $\text{SnO}_2$  の粉末焼結体 (重量比 90:10)

また、製膜速度および投入電力は表 5 のとおりであった。

【0048】かくして基板上に、ITO 膜 (膜厚 1500 オングストローム) を形成した。この膜の抵抗率および可視光透過率を測定し、結果を表 5 に示した。

【0049】

【表 5】

40



表 5

|       | 投入電力<br>(W/cm <sup>2</sup> ) | 暴露時間 <sup>1</sup><br>(分) | 抵抗率 <sup>2</sup> | 可視光透過率<br>(%) |
|-------|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 比較例 5 | 1.4                          | 1.8                      | 5.0              | 93            |
| 比較例 6 | 2.3                          | 1                        | 5.2              | 90            |
| 比較例 7 | 4.6                          | 0.5                      | 9.1              | 84            |
| 比較例 8 | 8.4                          | 0.3                      | 12.2             | 63            |

【0050】\*1 暴露時間は、製膜の実効時間である。

【0051】\*2 単位:  $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、低抵抗の透明導電膜を製造することができる。また、高速製膜も可能である。よって、本発明の方法によって得られた透明導電膜は工業的に非常に有用であり、広い分野で使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1の(A)は、実施例1~4で使用了本発明の装置の概略断面図であり、図1の(B)は、実施例5~8で使用了本発明の装置の概略断面図である。

【図2】図2は、比較例5~8で使用了従来のスパッタ装置の概略断面図である。

【符号の説明】

1 真空室  
2~3 排気口

4 基板

5 基板送り出しコア

6 送り出し側ガイドローラ

7 タッチローラ

8 ターゲットホルダー

9 巻き取り側ガイドローラ

10 巻き取りコア

11 ターゲット

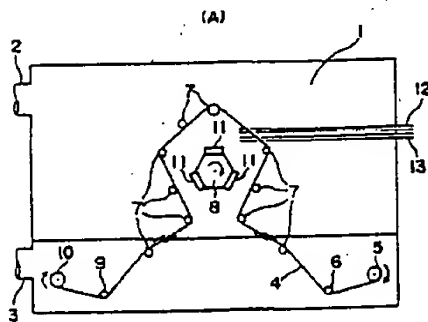
12 スパッタガス導入管 *sputter gas input tube*

13、13' 反応ガス導入管 *reactive gas input tube*

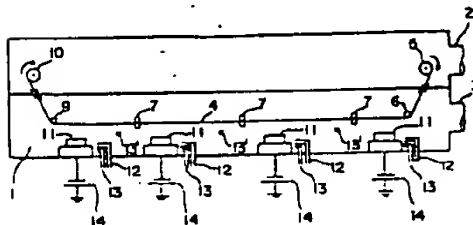
14 直流電源

15 クーリングキャン

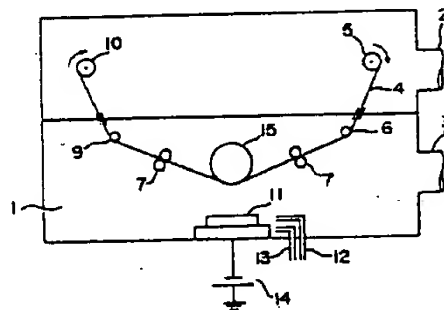
【図1】



【図1】



【図2】



(8)

特開平6-44836

フロントページの続き

(51) Int. Cl.

// H01B 5/14

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所